

低コスト超音波風速計の試作と性能評価



西宮市立西宮高等学校 多谷 歩武



1. はじめに

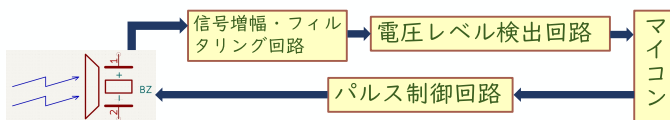
超音波風速計: 風によって超音波が空間を進む速度が変わることを利用。風の動きを高精度で空間的に計測可能。市販品は高価で自作も難しい。

研究目的等で手軽に使用できる低コスト超音波風速計の作成方法を提案。

2. システム概要(ハードウェア)

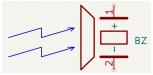
超音波トランデュースを向かい合わせに固定、1つのトランデュースにつき1セットの回路で制御。1つのトランデュースで送信、受信を交互に行い、超音波に一定距離を往復させる。

ブロック図



受信用回路の動き

トランデュース(受信)



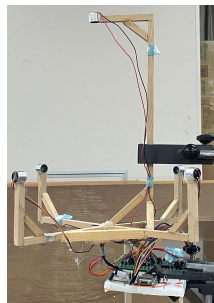
信号増幅・フィルタリング回路

電圧の閾値

増幅・フィルタリング後の波形

電圧レベル検出回路

マイコンのGPIOピン



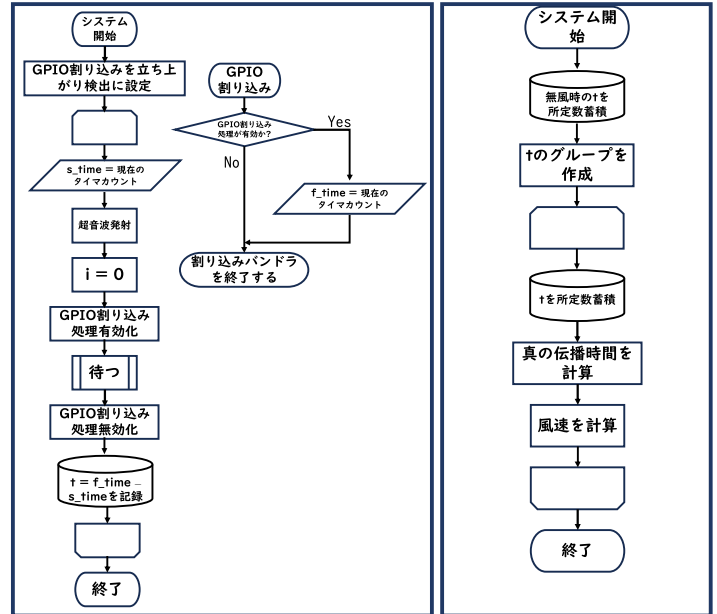
信号をパルスに変換することで...

安価なマイコンでもGPIO割り込みとタイマを使用することで立ち上がり時間を高精度で測定可能。

立ち上がりを複数回とらえることで...

計算される風速の精度が向上。

3. システム概要(ソフトウェア)



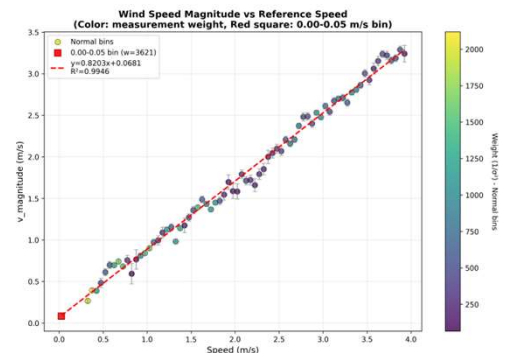
立ち上がり検出処理(左)と風速計算処理(右)を分割。風速の計算には以下の式を使用。

$$v = \frac{c(\overline{t_{inv}} - \overline{t_{fwd}})}{\overline{t_{inv}} + \overline{t_{fwd}}}$$

※c: 音速, $\overline{t_{fwd}}$: 平均順方向伝播時間, $\overline{t_{inv}}$: 平均逆方向伝播時間

4. 性能評価

本システムを台車にのせて走行。風速の計算値と実際の値についての線形性を考察。



決定係数は良好な値を示しており $\overline{t_{fwd}}$, $\overline{t_{inv}}$ を用いて風速が計算できる可能性を示唆。

本システムの有用性が示された。

回帰直線の傾きについては課題が残る。

※回帰直線は2つのデータの間の最も尤もらしい直線である。この場合の回帰直線の傾きは本システムが実際の風速よりも低く風速を計算する傾向にあることを示している。

関西学院大学様には、風杯型風速計をお貸しいただきありがとうございました。
大変助かりました。心より御礼申し上げます。